



Application No. 10/801,874
Notice of Allowance dated Nov. 8, 2004
Paper dated November 22, 2004
Attorney Docket No. 116-040322

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/801,874 Confirmation No. 2964
Applicant : TORU KAGAWA
Filed : March 16, 2004
Title : SCANNING ELECTRON MICROSCOPE
Art Unit : 2881
Examiner : Bernard E. Souw
Customer No. : 28289

Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Sir:

Attached hereto is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-074740 which corresponds to the above-identified United States patent application and which was filed in the Japanese Patent Office on March 19, 2003. The priority benefits provided by Section 119 of the Patent Act of 1952 are claimed for the above application.

Respectfully submitted,

WEBB ZIESENHEIM LOGSDON
ORKIN & HANSON, P.C.

By

David C. Hanson, Reg. No. 23,024
Attorney for Applicant
700 Koppers Building
436 Seventh Avenue
Pittsburgh, PA 15219-1818
Telephone: 412-471-8815
Facsimile: 412-471-4094
E-Mail: webblaw@webblaw.com

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on November 22, 2004.

Lori A. Fratangelo
(Name of Person Mailing Paper)

11/22/2004
Signature Date

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月19日

出願番号
Application Number: 特願2003-074740
[ST. 10/C]: [JP 2003-074740]

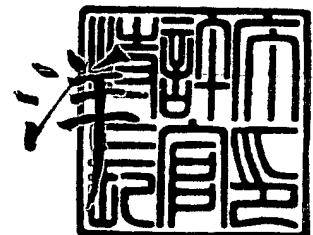
出願人
Applicant(s): 日本電子株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年11月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0230

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 37/14
H01J 37/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号 日本電子株式会社
内

【氏名】 香川 亨

【特許出願人】

【識別番号】 000004271

【氏名又は名称】 日本電子株式会社

【代表者】 原田 嘉晏

【電話番号】 042-542-2165

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査電子顕微鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子銃と、該電子銃から発生した電子ビームを細く集束して試料ホルダに保持させた試料に照射するための対物レンズと、試料に負電圧を印加するための電源とを備えた走査電子顕微鏡において、試料上への電子ビームの照射領域を制限する穴を有する導電性の遮蔽板を前記試料ホルダに設けると共に、該遮蔽板に前記試料とほぼ同電位を与えるようにしたことを特徴とする走査電子顕微鏡。

【請求項 2】

前記遮蔽板は、試料表面との距離を調節可能に前記試料ホルダに支持されていることを特徴とする請求項 1 記載の走査電子顕微鏡。

【請求項 3】

前記穴が遮蔽板に複数設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の走査電子顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は走査電子顕微鏡に関し、特に試料に負電圧を印加するリターディング法を利用した際に、試料表面の一部に傾斜面や、不連続の段差があっても高分解能で像歪みのない画像を得ることの可能な走査電子顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】

走査型電子顕微鏡において、試料のチャージアップやダメージを避けるために、低加速電圧の電子ビームを用いる試料観察が行われるが、対物レンズの収差は通過する電子ビームのエネルギーが低いほど悪化する傾向がある。それを避けるため、電子ビームのエネルギーを高くして対物レンズ領域を通過させると共に、試料に負の電位を印加することにより試料直前で電子ビームを減速して試料に入射させる方法が実用化されている。この方法はリターディング法と呼ばれており

、低加速電圧においても高い分解能で試料観察が可能である。この場合、試料から発生した2次電子は、対物レンズからの磁界にとらえられて内側磁極の中を通過して対物レンズ上部へ進行するため、対物レンズの内部あるいは対物レンズ上部で2次電子を検出する。このリターディング法では、試料と対物レンズとの間に一次電子ビームを減速させる電界が発生しているが、試料表面がほぼ平坦で傾斜させない場合、試料と対物レンズ間の電界は電子ビームの光軸に対して軸対称性が保たれるので、一次電子ビームに与える非点収差（軸外非点収差）は発生しない。

【0 0 0 3】

試料を傾斜させる場合、試料と対物レンズ間の電界は電子ビームの光軸に対して軸対称性が崩れ、光軸上に横方向の電界成分が発生し、軸外非点収差が増大して分解能を損なわれる。この対策として例えば、特願 2 0 0 2 - 1 8 9 9 3 6 号公報、発明名称「走査電子顕微鏡」では、対物レンズと試料との間の電子ビーム通路に筒状のシールド電極を設け、シールド電極に試料電圧とほぼ同電位を与える走査電子顕微鏡を提案している。

【0 0 0 4】

【特許文献】

特願 2 0 0 2 - 1 8 9 9 3 6 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記に述べたようなリターディング法では、試料を傾斜させなくとも試料表面の一部にある角度以上の傾斜面があったり、不連続の段差が有る場合、その傾斜部や段差部と対物レンズ間の電界は、電子ビームの光軸に対して軸対称性が崩れ、光軸上に横方向の電界成分が発生し、軸外非点収差が増大して細く絞られた円形の電子ビームが細長い楕円となり分解能が損なわれたり、また、試料上を直線的に走査する電子ビームに偏向歪みを受けることにより画像に歪みが生じる問題が発生する。

【0 0 0 6】

本発明は、上記のような試料条件においても電子ビーム光軸の対称性が保たれ

、軸外非点収差の発生が抑えられ、また、走査の偏向歪みが抑えられることができる走査電子顕微鏡を提供する。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明の走査電子顕微鏡は、電子銃と、該電子銃から発生した電子ビームを細く集束して試料ホルダに保持された試料に照射するための対物レンズと、試料に負電圧を印加するための電源とを備えた走査電子顕微鏡において、試料上への電子ビームの照射領域を制限する穴を有する導電性の遮蔽板を前記試料ホルダに設けると共に、該遮蔽板に前記試料とはほぼ同電位を与えるようにしたことを特徴とする。

【0 0 0 8】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図 1 は本発明に基づく走査型電子顕微鏡の一例を示す。1 は電子銃で、電子銃 1 から発生した一次電子ビーム E b は、集束レンズ 2 とセミインレンズ型の対物レンズ 3 によって試料ホルダ 6 に搭載されている試料 4 上に細く集束される。一次電子ビーム E b は、走査コイル 5 によって偏向され、試料上を二次元的に走査される。1 0 は、この走査型電子顕微鏡を制御する制御装置でパソコン等のコンピュータから成り、図示していないがキーボード、マウス等の入力装置と、表示装置 (C R T) 等を備えている。

【0 0 0 9】

試料 4 (試料ホルダ 6) を載置する試料ステージ 7 は、一次電子ビーム E b の光軸に垂直な平面内の X、Y 軸方向の水平移動機構、Z 軸方向 (光軸方向) の垂直移動機構および傾斜機構を備え、図示していないが、ステージ駆動回路を介して制御装置 1 0 によって制御される。また、試料 4 (試料ホルダ 6) には試料ステージ 7 を介して電源 1 3 が接続されるが、この電源 1 3 は試料 4 に負電圧を印加し、電子ビーム E b を減速させるためのリターディング用の電源である。

【0 0 1 0】

対物レンズ 3 は、電子ビーム通路を取り巻くように配置される内側磁極 3 b、

その外側を取り巻くように配置される外側磁極 3 c、両磁極を接続するヨーク 3 a 及び励磁コイル 3 d により構成されている。対物レンズ 3 の中央付近には、レンズの外側から光軸へむけて磁極 3 a、3 b を貫通する孔 3 e と 3 f が対称に開けられている。そして、一方の孔 3 e には 2 次電子検出器 9 が挿入されており、試料 4 から発生し対物レンズ 3 内を上昇してきた 2 次電子は孔 3 e の中に誘引されて 2 次電子検出器 9 へ入射して検出される。

【0011】

2 次電子検出器 9 は図示していないがシンチレータと光電子増倍管とを組み合わせた構造を有しており、先端に設けられた円形のシンチレータの周囲部分にはリング状の電極が設けられ、その電極には 2 次電子を引き寄せる正の 10 kV 程度の電圧が印加される。2 次電子検出器 9 の検出信号は、図示していないが、増幅器によって増幅された後、表示装置に供給されるため、表示装置の画面には試料の 2 次電子像として表示される。

【0012】

8 は、本発明の試料 4（試料ホルダ）上部を覆って保持する試料キャップである。試料キャップ 8 は、図 2 に示すように、円形の平坦な遮蔽板 8 a および遮蔽板 8 a の周囲を縁どるリング 8 b から構成され、共に導電性の材料で作成され、遮蔽板 8 a には丸穴が観察穴 8 c として設けられている。試料キャップ 8 には試料ホルダ 6 を介して試料 4 と同じ負の電位が与えられる。

【0013】

11 は、試料キャップ 8 を試料ホルダ 6 に保持し移動させる移動機構である。この移動機構 11 の実施例を図 3 に示す。図 3（A）は図 2（A）の矢印 A-A より試料ホルダ 6 および移動機構 11 を含めた断面図である。移動機構 11 は、試料ホルダ 6 内に設けられおり、試料キャップ 8 を電子ビーム E b の光軸に沿って上下に移動させ、試料 4 表面と遮蔽板 8 a 間の距離を適切に調整できる機能を備えている。試料キャップ 8 は、モータ 11 a のシャフトに固定されたネジ 11 b の回転方向により、移動アーム部 11 c（図 3 B）が図中の矢印の方向に上下に移動する。この移動機構の駆動は、移動駆動回路 14 を介して制御装置 10 によって制御される。

【0014】

試料4は、図1に示すように、試料表面の一部にある値以上の大きな傾斜部と不連続の段差部を持っている。試料4の2次電子像を観察する場合、図示していない走査信号発生回路から走査信号が走査コイル5に供給され、試料4上の対物レンズ直下の領域が電子ビームE bによってラスタ走査される。電子ビームE bの加速電圧は、例えば4 k Vと高く設定され、比較的高いエネルギーで電子ビームE bが対物レンズ3内部を通過することから、電子ビームE bが対物レンズ3から受ける収差は低減される。そして、試料4には電源11より例えば-3 k Vの負電圧が印加されるため、電子ビームE bは試料4の直前で減速され、1 k e Vのエネルギーにて試料4に照射される。

【0015】

なお、従来このように試料4の上部を覆って保持する試料キャップ8がない場合、試料4の傾斜部や、不連続の段差部と対物レンズ3間の電界は、電子ビームE bの光軸に対して軸対称性が崩れ、光軸上に横方向の電界成分が発生し、軸外非点収差が増大して分解能が損なわれたり、また、試料4上を直線的に走査する電子ビームE bに偏向歪みを受けることにより画像に歪みが生じる。

【0016】

本発明では、この弊害を取り除くために、試料4（試料ホルダ6）上部を試料キャップ8で覆って、遮蔽板8 aの平坦で観察穴8 cを通して電子ビームE bが試料4に照射される。遮蔽板8 aは平坦で試料4と同電位が与えられていることにより、試料4と遮蔽板8 a間では軸対称性面での不正電界が抑えられると共に、遮蔽板8 aと対物レンズ3との間の電界も軸対称性が損なわれない。これにより、対物レンズ3を通過した電子ビームE bは、試料面に到達するまでの間、光軸に対して軸対称性が保たれ、光軸上に横方向の電界成分が発生しないため、試料4の傾斜部や不連続の段差部でも、分解能低下の原因となる非点収差の発生が抑えられ、また、画像歪みとなる走査の偏向歪みが抑えられ状態で試料4に照射される。従って、上記の試料表面の一部にある傾斜角の傾斜面と不連続の段差を持っている試料4の状態でも、高分解能で像歪みのない2次電子像を得ることができる。

【0 0 1 7】

なお、試料キャップ 8 の位置は、試料 4 の傾斜部の傾斜角度の大きさや、不連続の段差部の段差の高さに応じて、試料 4 と試料キャップ 8 の遮蔽板 8 a の間を調節すればよい。試料 4 の傾斜角度や段差が大きい場合には、試料 4 と試料キャップ 8 の遮蔽板 8 a 間の距離を離す方向に調節し、試料 4 の傾斜角度や段差が小さい場合には、試料 4 と試料キャップ 8 の遮蔽板 8 a 間の距離を縮める方向に調節し、電子ビーム E b の光軸に対して軸対称性が保たれ、光軸上に横方向の電界成分が発生しないようにすればよい。

【0 0 1 8】

また、観察穴 8 c の大きさを種々に変更して実験したところ、6 mm ϕ 以下で顕著な効果があることが見出された。

【0 0 1 9】

以上、本発明の実施例の形態を説明したが、本発明は上記の形態に限定されるものではない。例えば、セミインレンズ型の対物レンズに限らず、対物レンズ 3 と試料 4 との間に電界が発生し、その電界の光軸に関する軸対称性が 1 次電子ビーム E b に対して悪影響を与える走査電子顕微鏡であれば、本発明を適用することができる。また、2 次電子検出器は対物レンズ内に配置したが、対物レンズ 3 の上部に配置してもよい。また、試料キャップの観察穴は目的に合わせて複数個の穴を設けてもよく、その場合には、試料ホルダを移動して使用する観察穴を選べばよい。また、観察穴は円形だけでなく四角等の多角形でもよい。

【0 0 2 0】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、試料の上部に所定の距離を保って配置する試料キャップを設け、この試料キャップには試料に印加する同一の電圧を印加することによって、試料表面の一部に傾斜面があったり、不連続の段差が有る場合でも電子ビーム光軸の対象性が保たれ、非点収差の発生を抑えられ、高分解能で像歪みのない 2 次電子像を得ることができる。また、この試料キャップは試料の傾斜角度や段差の大きさによって、最適な所定の距離に制御することにより、より非点収差を改善できる。

【 0 0 2 1 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例である走査電子顕微鏡の概略構成図である。

【図 2】

試料キャップの構成図である。

【図 3】

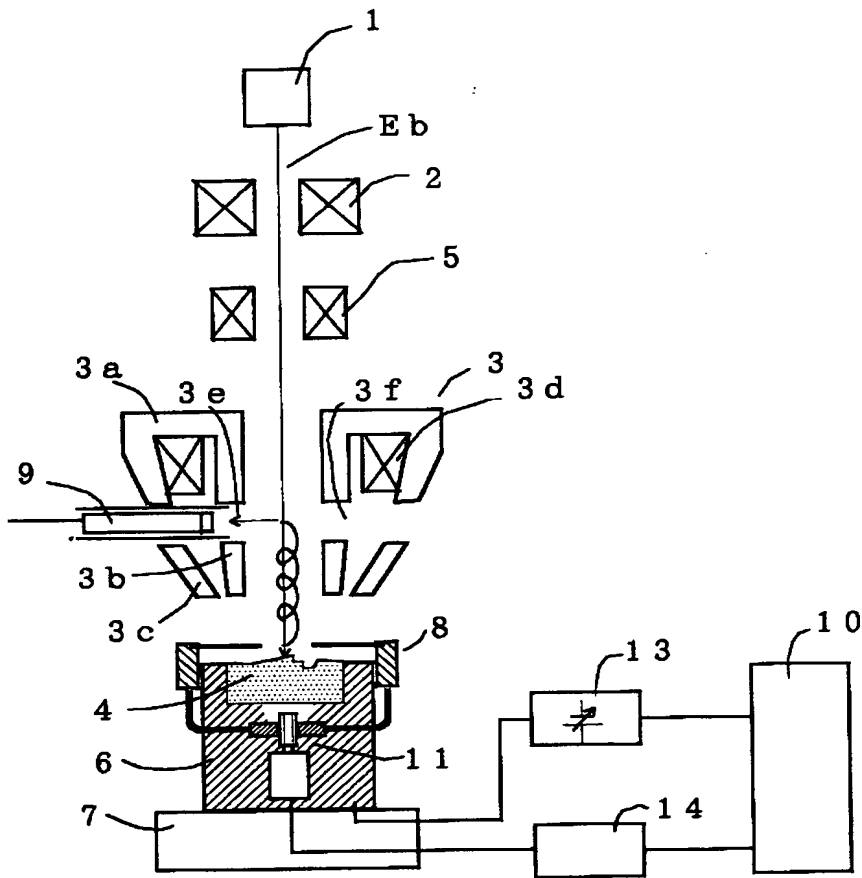
試料キャップの移動機構の概略構成図である。

【符号の説明】

1 …電子銃、2 …集束レンズ、3 …対物レンズ、4 …試料、5 …走査コイル、
6 …試料ホルダ、7 …試料ステージ、8 …シールド電極、9 …2 次電子検出器 1
0 …制御装置、1 1 …移動機構、1 3 …電源、1 4 …移動機構制御回路、

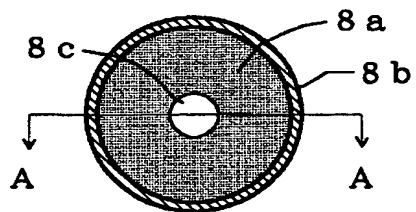
【書類名】 図面

【図 1】

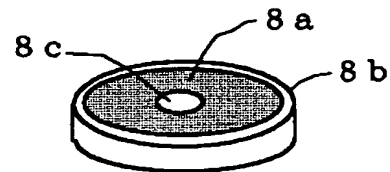


【図 2】

(A)

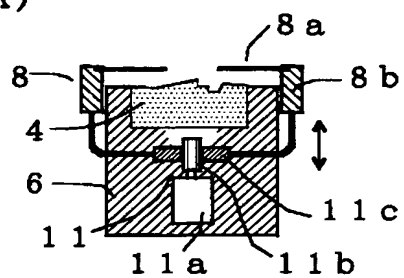


(B)

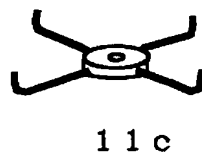


【図 3】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 試料に負電圧を印加するリターディング法で、試料表面の一部に傾斜面があったり、不連続の段差が有る場合でも電子ビームの光軸の対称性が保たれ、非点収差の発生が抑えられ、高分解能で像歪みのない2次電子像を得ることができる走査電子顕微鏡を提供する。

【解決手段】 電子銃と、該電子銃から発生した電子ビームを細く集束して試料ホルダに保持させた試料に照射するための対物レンズと、試料に負電圧を印加するための電源とを備えた走査電子顕微鏡において、試料上への電子ビームの照射領域を制限する穴を有する導電性の遮蔽板を前記試料ホルダに設けると共に、該遮蔽板に前記試料とほぼ同電位を与えるようにしたことを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 4 7 4 0
受付番号	5 0 3 0 0 4 4 5 0 6 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月19日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 4 7 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 7 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号

氏 名 日本電子株式会社